

Задание № 4. Выполнение чертежей деталей машин

https://resh.susu.ru/ig_det_4.html

Задание заключается в выполнении чертежей:

1. вала на формате А3;
2. зубчатого цилиндрического колеса на формате А4;
3. детали 2-ой группы сложности, имеющей необработанные (чёрные) и обработанные (чистые) поверхности на формате А4.

Для того чтобы выполнить задание нужно изучить следующие вопросы. Выбор главного изображения, количества изображений детали (ГОСТ 2.305-2008). Параметры и характеристики шероховатости поверхности (ГОСТ 2789-73), обозначение шероховатости поверхностей на чертежах деталей (ГОСТ 2.309-73). Обозначение материала детали на чертежах деталей. Учет технологии изготовления детали при простановке размеров (ГОСТ 2.307-2011). Параметры цилиндрических зубчатых колес, правила выполнения их чертежей (ГОСТ 2.403-75).

1. Выполнение чертежа вала

Данные для выполнения чертежа вала: наглядное изображение и таблица параметров приведены в приложении 1. Задание следует выполнять в соответствии с вариантом (номером в списке группы).

Чертёж детали должен занимать отдельный лист стандартного формата и иметь основную надпись по ГОСТ 2.104-2006. Основную надпись на формате А4 следует располагать только вдоль короткой стороны листа.

Процесс выполнения чертежа любой детали состоит из нескольких этапов:

1. Ознакомление с формой и размерами детали.
2. Выбор главного вида и количества изображений.
3. Компоновка изображений на листе.
4. Нанесение знаков шероховатости.
5. Нанесение размеров.
6. Оформление технических условий и заполнение граф основной надписи.

1.1. Ознакомление с формой и размерами вала

Внимательно рассмотрев в приложении 1 фрагмент чертежа общего вида, соответствующий варианту, следует изучить конструктивные особенности вала: наличие и форму шпоночных пазов, проточек, фасок, галтелей, резьбовых участков, посадочных мест под подшипники (цапф) и т.д.

При выявлении конструкции детали по изображению на чертеже сборочной единицы следует иметь в виду, что эти чертежи выполняют с упрощениями. Не показывают мелкие элементы: фаски, проточки, галтели, зазоры между стержнем и отверстием и т.п. На чертежах деталей эти элементы должны быть показаны обязательно.

Следует обратить внимание на сопрягаемые поверхности вала. Выявить характер контакта – подвижный или неподвижный. Уяснить способы соединения вала с другими деталями.

Необходимо помнить, что многие конструктивные элементы деталей стандартизованы, например, фаски, галтели, проточки, шпоночные пазы.

На рис. 1 приведен один из фрагментов чертежа общего вида редуктора. Вал (поз. **13**) установлен в корпусе с помощью двух шарикоподшипников (поз. **34**). Левый подшипник, напрессованный на вал, фиксируется в осевом направлении гайкой (поз. **24**), круглой шлицевой (ГОСТ 11871-88), наваренной на резьбовой конец вала. Гайку от самоотвинчивания предохраняет шайба (поз. **26**) стопорная многолапчатая (ГОСТ 11872-89). Внутренним язычком шайба входит в специальную канавку на валу, а одну из наружных лапок загибают при сборке в паз гайки. Другой подшипник фиксируется втулкой (поз. **10**), напрессованной на вал. Зубчатое ко-

лесо (поз. 12) напрессовано на вал на призматической шпонке (поз. 28). На выходном конце вала предусмотрена призматическая шпонка (поз. 27).

Зубчатое колесо фиксируется буртиком вала и дистанционным кольцом (поз. 11). Подшипники защищены торцовыми крышками: глухой (поз. 32), с канавкой для уплотнительного кольца (поз. 33) и защитными шайбами (поз. 7).

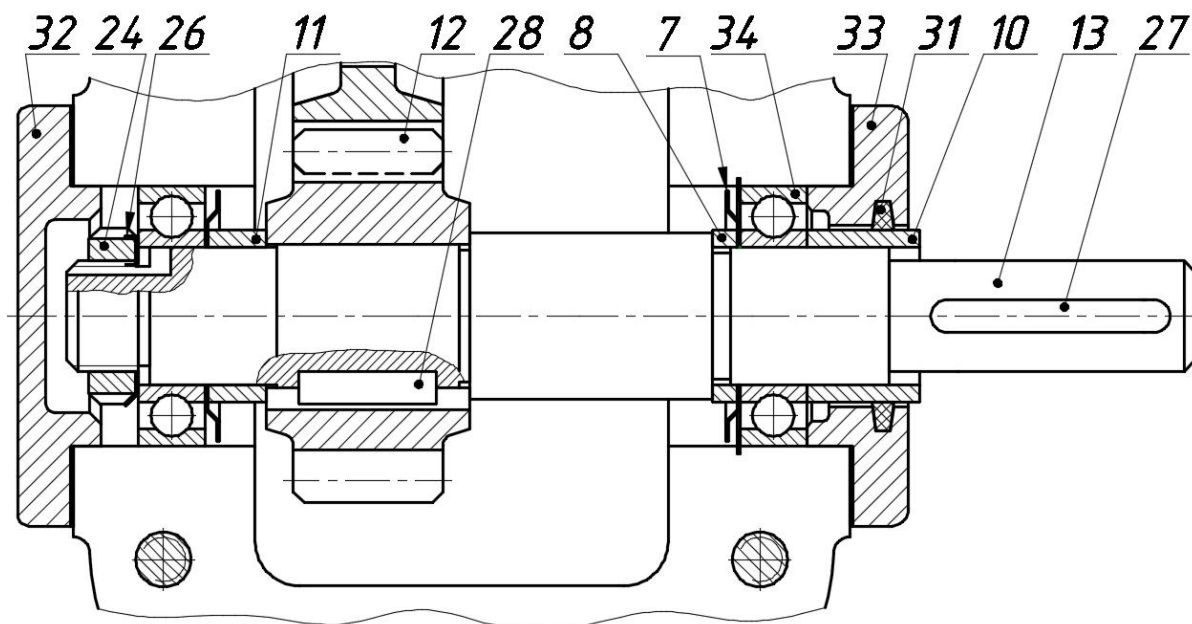


Рис. 1

На рис. 2 приведено изображение вала редуктора с указанием стандартизованных элементов. Эта деталь имеет следующие стандартизованные элементы: фаска резьбового участка (*Z*), фаска гладкой цилиндрической поверхности (*Г*), канавки для выхода шлифовального круга (*A*), проточка для выхода инструмента при нарезании резьбы (*Б*), галтель (*R*), пазы для призматических шпонок, канавка под язычок стопорной шайбы.

Размеры участков вала приведены в таблицах приложения 1. Размеры стандартизованных элементов следует назначить в соответствии с данными соответствующих стандартов.

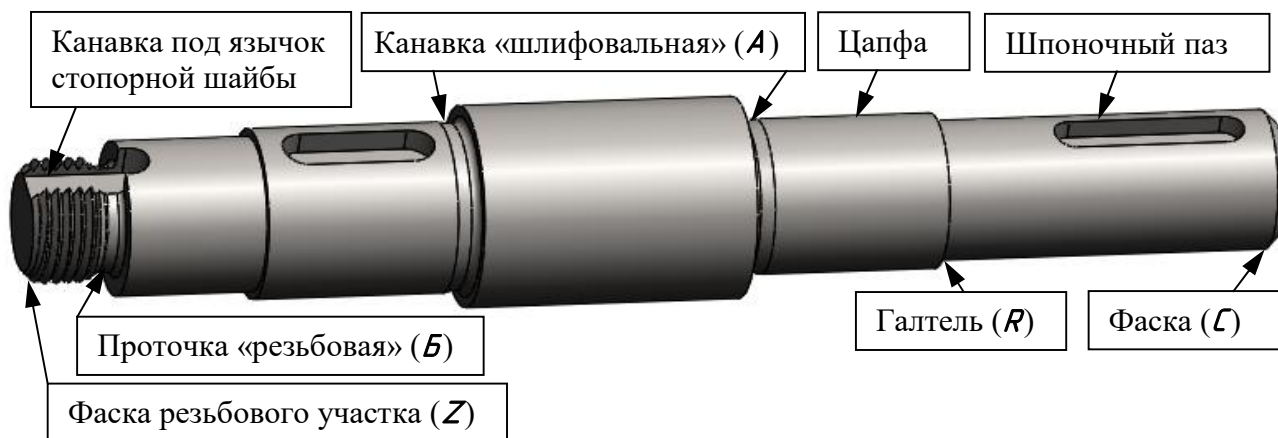


Рис. 2

Фаски – конические или плоские узкие срезы (притупления) острых кромок деталей – применяют для облегчения процесса сборки, предохранения рук от порезов острыми кромками и в других случаях. Фаски обязательны на торцах у наружных и внутренних сопрягаемых цилиндрических поверхностей со стороны, с которой производится их соединение при монтаже. Размеры фасок (табл. 1) и правила их указания на чертежах стандартизованы.

Таблица 1

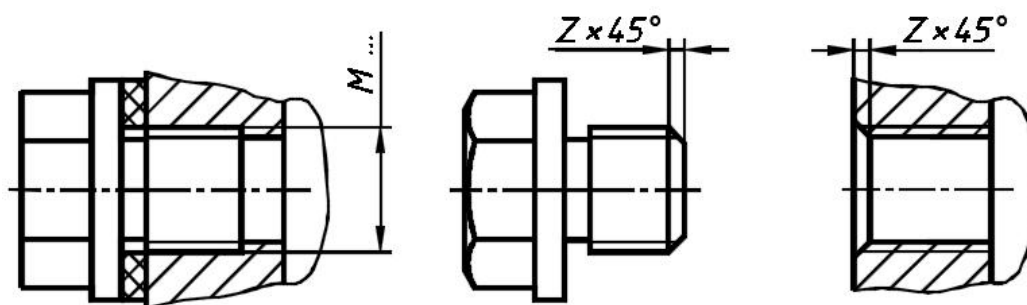
Фаски цилиндрических деталей [ГОСТ 10948-64], мм

Диаметр, d	До 10	Св. 10 до 15	Св. 15 до 30	Св. 30 до 45	Св. 45 до 70	Св. 70 до 100
Фаска $c \times 45^\circ$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

Фаски обязательны на стержнях и в отверстиях с резьбой. Эти фаски назначаются в зависимости от типа резьбы и ее шага. В табл. 2 приведены размеры фасок для деталей с наружной и внутренней метрической резьбой.

Таблица 2

Фаски для метрических резьб (ГОСТ 10549-80), мм



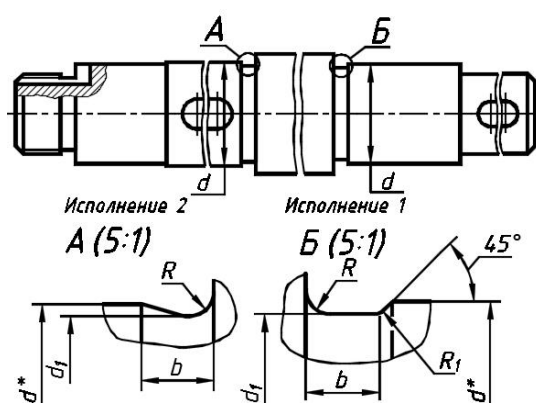
Шаг резьбы, P	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Фаска $z \times 45^\circ$	0,5	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	4,0

Галтели – скругления внутренних и внешних углов на деталях машин. Галтели служат для повышения прочности (выносливости) валов, осей и других деталей в местах перехода от одного диаметра к другому. Размеры галтелей выбирают согласно ГОСТ 10948-64* из следующего ряда чисел: **(0,5); 0,6; (0,8); 1,0; (1,2); 1,6; (2,0); 2,5; (3,0); 4,0; (5,0); 6,0** и т. д.

Поверхности детали, на которые напрессовывают зубчатые колеса, шкивы, подшипники и т. п., как правило, шлифуют. Их отделяют от нешлифованных поверхностей **канавками** для выхода шлифовального круга. Размеры канавок для выхода шлифовального круга (ГОСТ 8820-69), в зависимости от диаметра вала, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Канавки для выхода шлифовального круга (ГОСТ 8820-69), мм

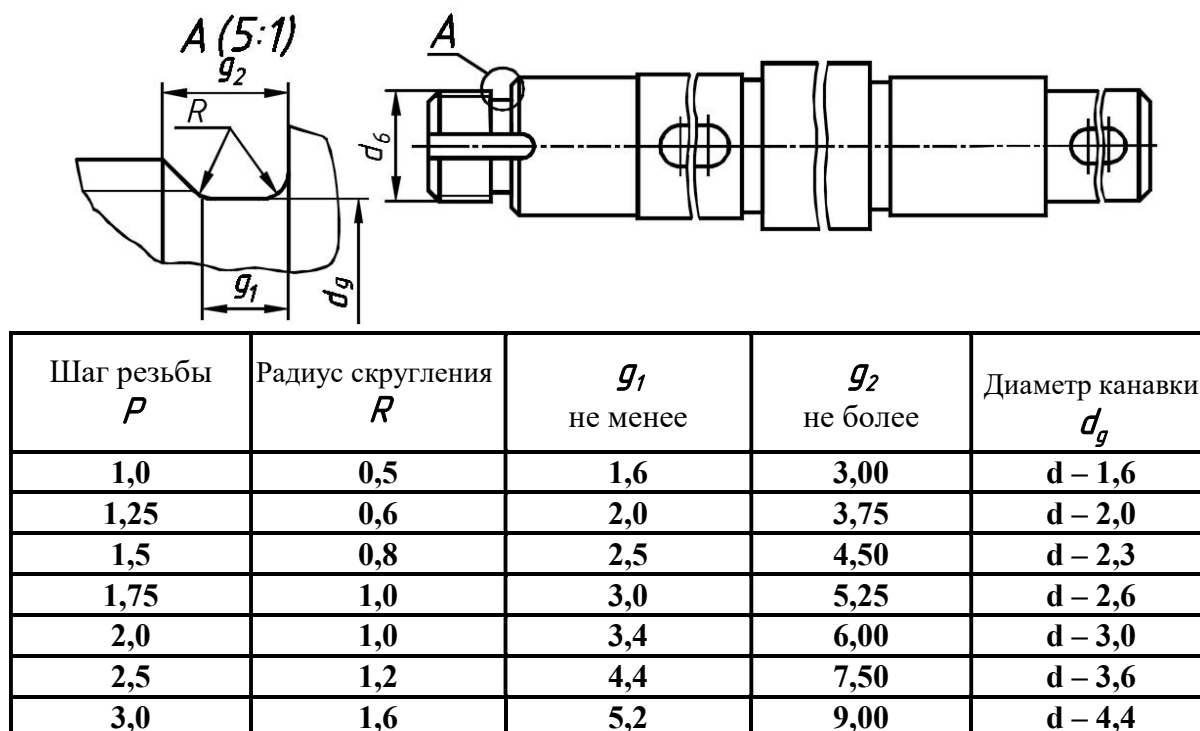


Диаметр вала d	Ширина канавки b	Радиус скругления R	Радиус скругления R_1	Диаметр канавки d_1
≤ 10	1,0	0,3	0,2	$d - 0,3$
	1,6	0,5	0,3	$d - 0,3$
	2,0	0,5	0,3	$d - 0,5$
10...50	3,0	1,0	0,5	$d - 0,5$
50...100	5,0	1,6	0,5	$d - 1,0$

Примечание. На чертежах канавок размер диаметра вала, отмеченный знаком (*), не проставляется.

При необходимости вворачивания детали до упора, применяют наружные и внутренние **проточки**. Размеры проточек зависят от **типа** и **шага** резьбы. Размеры проточек для выхода инструмента при нарезании метрической резьбы устанавливает ГОСТ 27148-86 (табл. 4).

Размеры проточек для метрической резьбы (ГОСТ 27148-86), мм



Technical drawing of a gear pump assembly. The drawing includes a cross-section of the housing and gears, a detailed view of the gear tooth profile, and a view of the gear housing flange.

Labels and Dimensions:

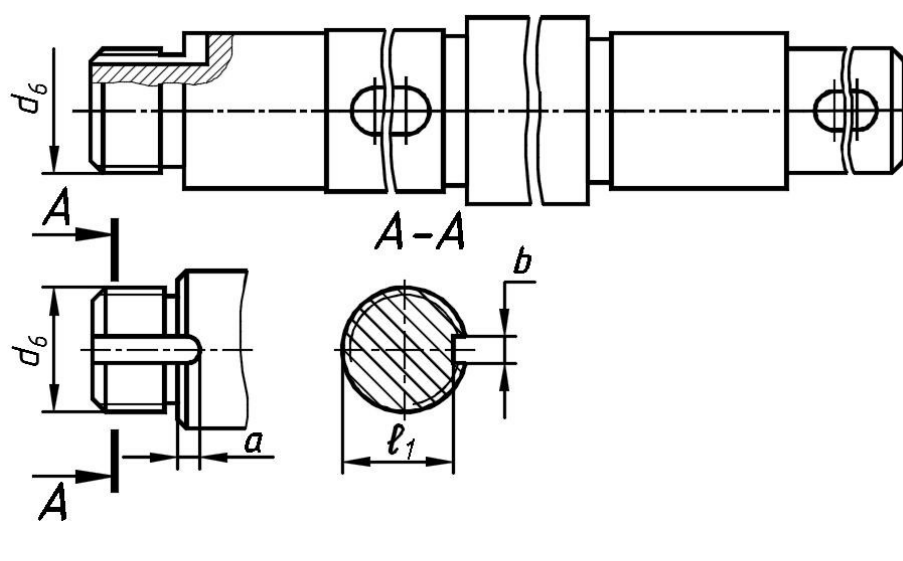
- 1**: Housing bore.
- 2**: Gear shaft.
- 3**: Gear housing flange.
- 4**: Gear housing flange.
- A-A**: Section line.
- 25°**: Gear tooth profile angle.
- R0.5**: Fillet radius.
- d_4** : Housing bore diameter.
- ℓ** : Gear shaft length.
- h_1** : Gear tooth height.
- S** : Gear shaft thickness.
- 30°**: Gear tooth profile angle.
- 15°**: Gear tooth profile angle.
- 30°**: Gear tooth profile angle.
- b_1** : Gear tooth width.
- d_2** : Gear tooth diameter.
- d_3** : Gear tooth diameter.
- d_1** : Gear tooth diameter.
- D_1** : Gear housing flange outer diameter.
- d** : Gear housing flange inner diameter.
- H** : Gear housing flange thickness.
- $c \times 45^\circ$** : Chamfer.
- b** : Gear housing flange width.
- h** : Gear housing flange height.
- 120°**: Gear housing flange angle.

* Размер d_2 в развертке

В табл. 5 приведены размеры канавок на валу под язычок стопорной шайбы. Размеры канавок выбирают в зависимости от диаметра резьбы на валу (d_6). Резьбу на валу и на гайке нарезают метрическую с мелким шагом. При диаметре вала от 14 до 52 мм – шаг **1,5** мм.

Таблица 5

Канавки под язычок стопорной шайбы, мм



The technical drawing shows a shaft with a lock washer (stop washer) and a keyway. The keyway is labeled with dimensions d_6 , A , $A-A$, b , ℓ_1 , and a . The table provides the dimensions for the keyway in mm for different shaft diameters d_6 .

Диаметр резьбы d_6	b	ℓ_1	a
14	4	12	3,0
16	5	14	3,5
18		16	
20		17	
22		19	
24		21	
27		24	
30	6	27	4,0
33		29	
39	6	35	4,0
42	6	38	4,0

Для передачи крутящего момента между валом и деталями, насаженными на вал, (зубчатые колеса, шкивы) применяют шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения.

Шпоночные соединения относятся к подвижным разъемным соединениям. Соединительным звеном в шпоночных соединениях является деталь, называемая шпонкой. Для выполнения шпоночного соединения на валу фрезеруют паз под шпонку, такой же паз делают в отверстии насаживаемой на вал детали (шкива, зубчатого колеса, маховика и т.п.). Шпонка одновременно входит в эти пазы и соединяет вал с деталью, например с зубчатым колесом, обеспечивая передачу крутящего момента (рис. 4). Применяют различные типы шпонок: **призматические**, **сегментные**. Наиболее распространены призматические шпонки.

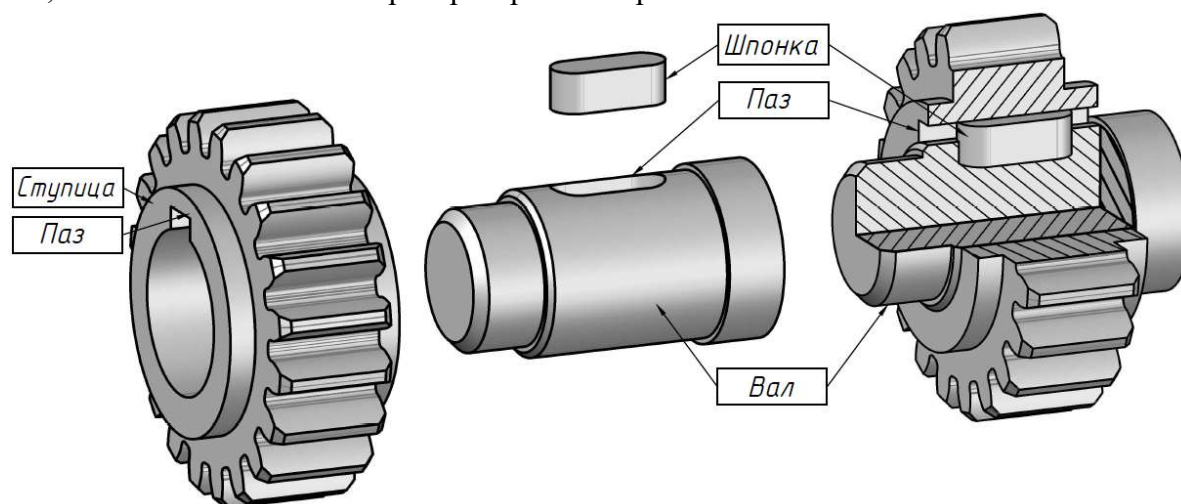


Рис. 4

На рис. 5 показано соединение призматической шпонкой: D – диаметр вала, b – ширина шпонки, h – высота шпонки, t_1 – глубина паза в валу, t_2 – глубина паза во втулке, ℓ – длина шпонки, r_1 или r_2 – фаски или радиусы скруглений паза. Размеры призматических шпонок и шпоночных пазов приведены в табл. 6.

Размеры шпоночных пазов назначают в зависимости от диаметра вала в месте запрессовки зубчатого колеса или другой какой-либо детали.

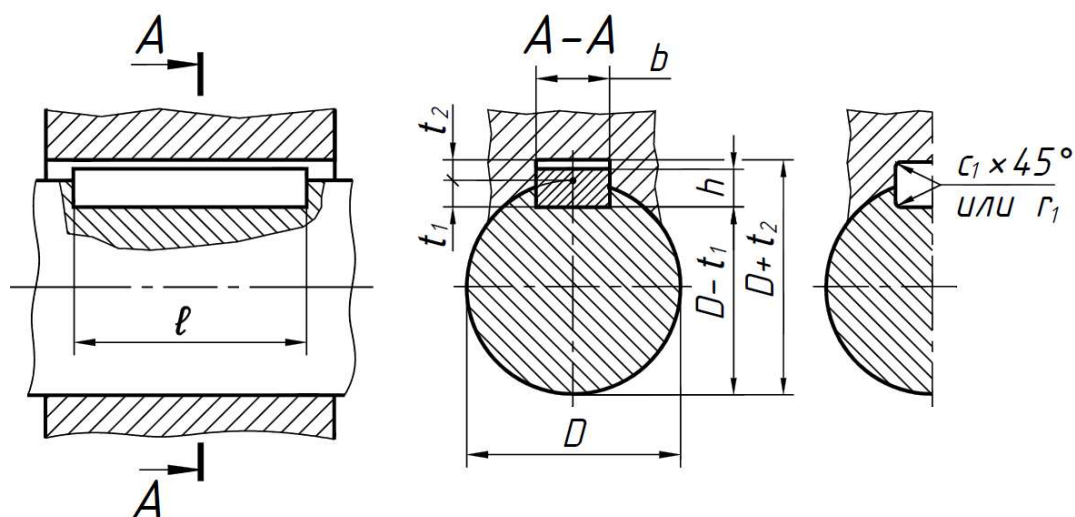


Рис. 5

Таблица 6

Размеры шпоночных пазов для призматических шпонок (ГОСТ 23360-80), мм

Диаметр вала D	Ширина паза b	вал t_1	втулка t_2	c или r
Св.10 до 12	4	2,5	1,8	0,08...0,16
Св.12 до 17	5	3,0	2,3	0,16...0,25
Св.17 до 22	6	3,5	2,8	
Св. 22 до 30	8	4,0	3,3	
Св.30 до 38	10	5,0	3,3	0,25...0,4
Св. 38 до 44	12	5,0	3,3	
Св. 44 до 50	14	5,5	3,8	
Св. 50 до 58	16	6,0	4,3	

Длины шпонок (шпоночных пазов) должны выбираться из ряда: 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63 (на 6...15 мм короче длины участка вала, на котором выфрезерован паз).

Примеры простановки размеров на валах со шпоночными пазами приведены на рис. 6. Следует обратить внимание на различие простановки глубины паза по валу (t_1) в тех случаях, когда шпоночный паз выходит на торец вала и когда этого не происходит (закрытый паз). Такое различие обусловлено различием в инструментах измерения глубины паза.

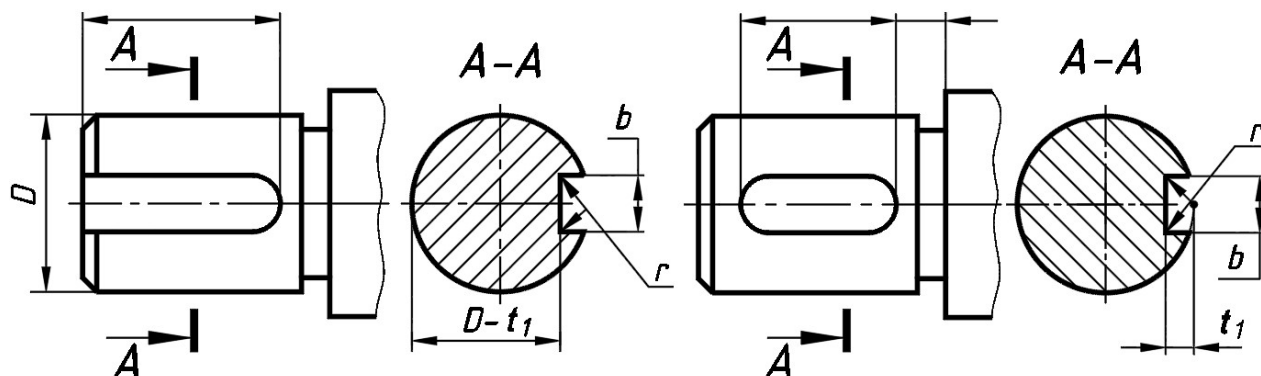


Рис. 6

2 Выбор главного вида и количества изображений

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о конструкции вала. Для деталей круглой формы (валов, осей, втулок) главное и обычно единственное изображение располагают так, что ось принимает горизонтальное положение, т.е. параллельное основной надписи чертежа. Такое изображение соответствует положению детали при ее обработке на станке. При наличии на валу шпоночных пазов, шлицев, канавок, проточек, главное изображение дополняется сечениями для простановки размеров шпоночных пазов и шероховатости боковых поверхностей шлицев. Форму проточек выявляют, как правило, выносными элементами в большем масштабе, чем главное изображение (рис. 7).

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и других элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв *Ё, З, Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь*. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторений и пропусков. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть в два раза больше размера цифр размерных чисел данного чертежа (ГОСТ 2.316-2008).

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, приводят непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например: *Г (5:1)*.

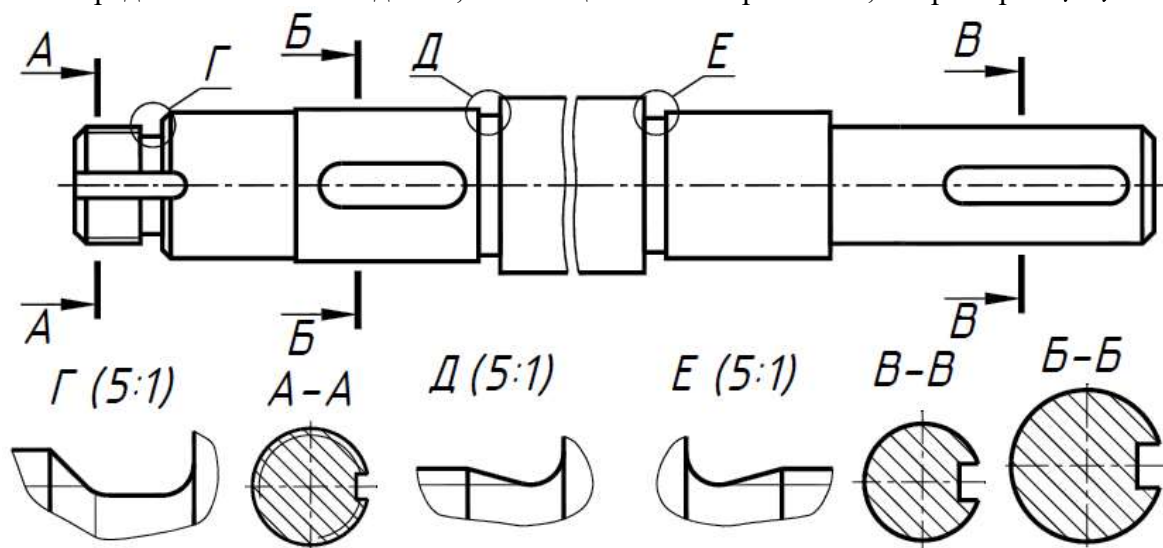


Рис. 7

3 Компоновка изображений на листе

Следует предусмотреть место для всех необходимых изображений, знаков шероховатости и размеров. Участки вала, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение, допускается изображать с разрывами. Изображения с разрывами ограничивают сплошной волнистой линией, соединяющей соответствующие линии контура или сплошной тонкой линией с изломом, которая может выходить за контур изображения на длину 2–4 мм (ГОСТ 2.305-2008, п. 9.10).

Выносной элемент следует располагать возможно ближе к соответствующему месту на изображении вала. Сечение для простановки размеров шпоночного паза по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками. Допускается располагать сечения на любом месте поля чертежа.

Пример выполнения учебного чертежа вала с пазами для призматической шпонки приведен на рис. 10. Обратите внимание на то, что чертеж вала выполнен на формате *A3*.

4 Нанесение знаков шероховатости поверхностей детали

Большое значение для работоспособности детали имеет микрогеометрия ее поверхности. Поэтому на чертеже дают указания о допустимых микронеровностях (шероховатости) на поверхностях, ограничивающих деталь.

Поверхность детали после механической обработки не бывает абсолютно гладкой, так как режущий инструмент оставляет на ней следы в форме микро неровностей – выступов и впадин (рис. 8).

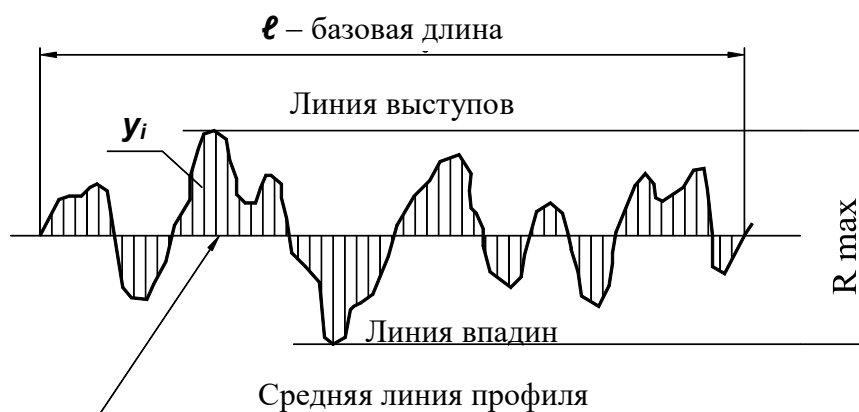


Рис. 8

Шероховатость поверхности характеризуется величиной микро неровностей реальной поверхности (в **мкм**), определяющей ее отклонение от идеально гладкой поверхности. Качество поверхности по ГОСТ 2789-73 оценивается шестью параметрами, В учебных чертежах используют только два из них:

R_a – среднее арифметическое отклонение профиля, т. е. среднее арифметическое значение ординат y_i некоторого количества точек, выбранных на базовой длине;

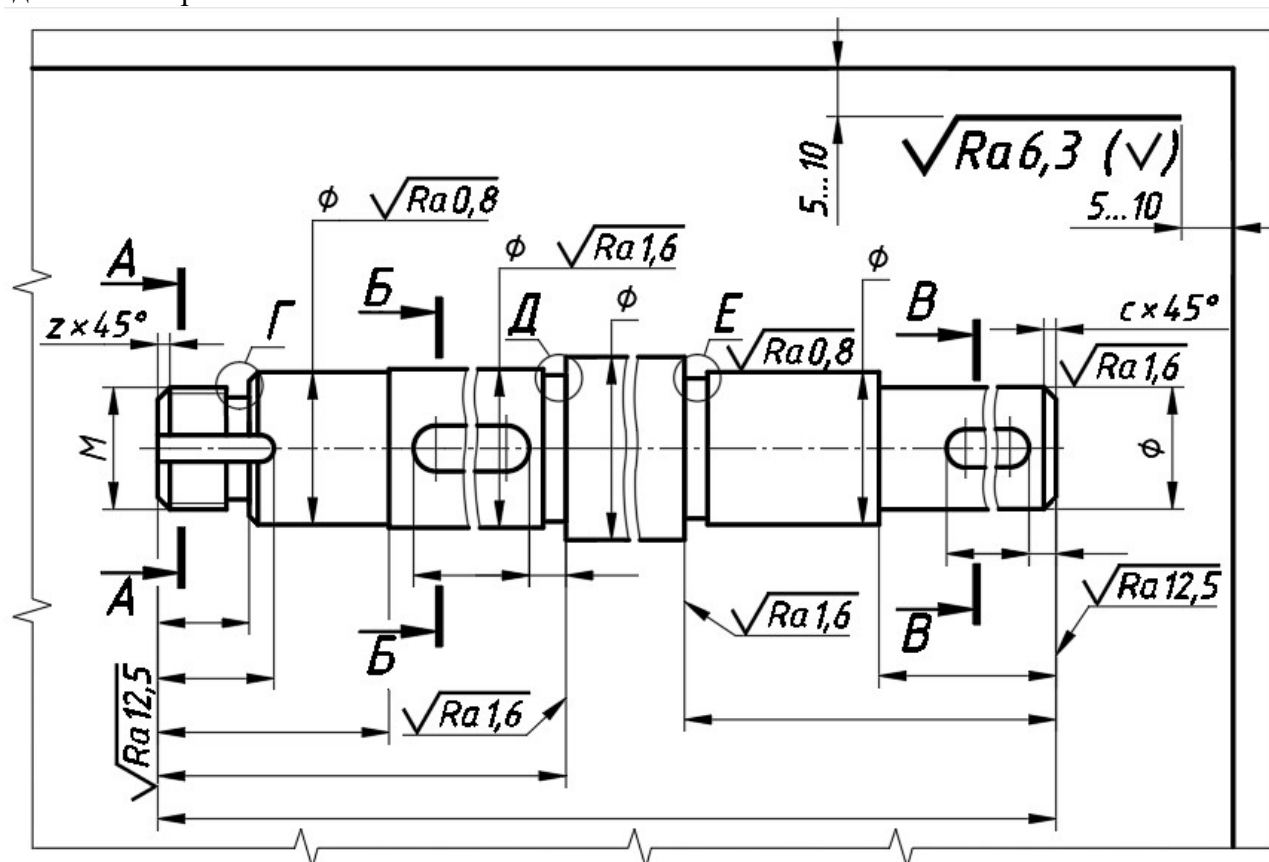
R_z – высота неровностей профиля по десяти точкам, т. е. сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.

Параметр R_a предпочтительнее. При выполнении учебных эскизов и чертежей рекомендуются следующие значения этого параметра: **50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4** (мкм).

Шероховатость поверхностей обозначается на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия независимо от методов их образования. В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 9 в соответствии с ГОСТ 2.309-73. Высота знака **h** должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте размерных чисел. Высота **H** равна **(1,5 ... 5) h**.

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, например, литьем, ковкой, штамповкой и т.п., а также поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу (сохраняемые в состоянии поставки), применяют знак по рис. 9, *в*).

- на выносных линиях между контуром детали и размерными линиями;
- на полках линий–выносок;
- на размерных линиях или их продолжении;
- на линиях контура поверхности по возможности ближе к размерной линии, относящейся к данной поверхности.



9

- Острые знака шероховатости (или полки линии-выноски, на которой он расположен) должно прикасаться к обрабатываемой поверхности (или линии, ее продолжающей) с той стороны, откуда возможен подвод режущего инструмента. Расположение знаков, имеющих полку, относительно основной надписи, показано на рис. 11, а, б. Расположение знаков без полки приведено на рис. 11, в. Высота цифр значения шероховатости равна высоте цифр размерных чисел на поле чертежа.
- Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей детали помещают в правом верхнем углу чертежа вместе с условным обозначением ($\sqrt{\quad}$). Это означает, что все поверхности, не имеющие на чертеже знаков шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением ($\sqrt{\quad}$) (рис. 10). Размеры знаков в скобках и на изображении – одинаковы; размер знака перед скобкой увеличивается в 1,5 раза, линия знака – сплошная толстая основная.

Числовые значения параметра шероховатости Ra в зависимости от функционального назначения поверхности вала можно принимать по табл. 7.

Таблица 7

Примерное значение шероховатости поверхности в зависимости от ее конструктивного назначения

Вид поверхности	Ra , мкм
Поверхности заготовок (литых, штампованных, кованных) в состоянии поставки, не прошедшие механической обработки и не определяемые данным чертежом	$\sqrt{\quad}$
Нерабочие торцы валов, отверстия под болты (винты), опорные поверхности станин, кронштейнов, кожухов	$\sqrt{Ra\ 12,5}$
Канавки, фаски, галтели на валах и колёсах, нерабочие поверхности зубчатых колёс и шпоночных пазов на валах, опорные поверхности под головки болтов (гаек), боковая поверхность витков резьбы грубого класса точности	$\sqrt{Ra\ 6,3}$
Рабочие поверхности шпоночных пазов на валах и нерабочие – колёс, торцы ступиц зубчатых колёс, рабочие поверхности шкивов ременных передач, боковая поверхность витков резьбы среднего класса точности, поверхности стыка корпуса и крышки редуктора	$\sqrt{Ra\ 3,2}$
Боковые профили зубьев зубчатых колёс, торцы заплечиков валов для базирования подшипников и зубчатых колёс, рабочие поверхности шпоночных пазов в отверстиях колёс, поверхности центрирующих буртиков крышек подшипников	$\sqrt{Ra\ 1,6}$
Цапфы валов и посадочные поверхности отверстий зубчатых колёс	$\sqrt{Ra\ 0,8}$
Поверхности валов, контактирующих с резиновыми манжетами	$\sqrt{Ra\ 0,4}$

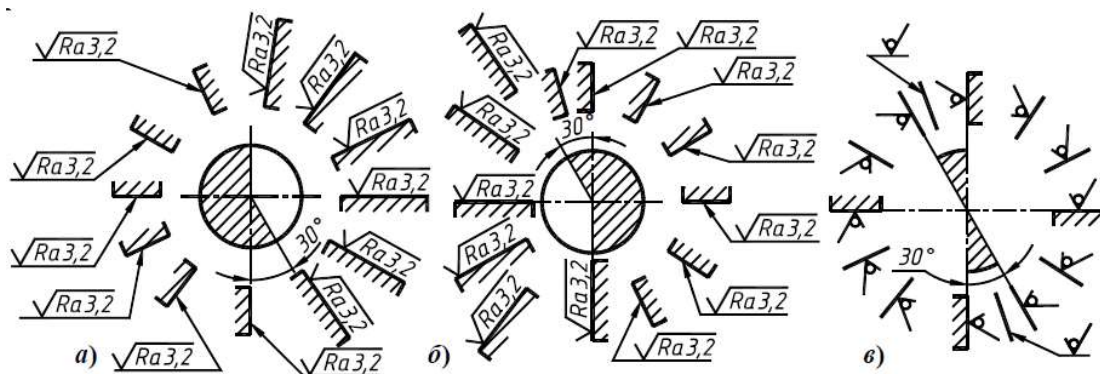


Рис. 11

Пример обозначения шероховатости поверхности профиля резьбы показан на рис. 12, а).

Обозначение шероховатости боковых поверхностей шпоночного паза наносят, как показано на рис. 12, б). Поверхность паза, имеющая неподвижный контакт со шпонкой, а также проточки, канавки и фаски имеют шероховатость $Ra\ 6,3$, указанную в правом верхнем углу чертежа (см. рис. 12).

Подробнее о нанесении шероховатости поверхностей на чертежах изложено в [1].

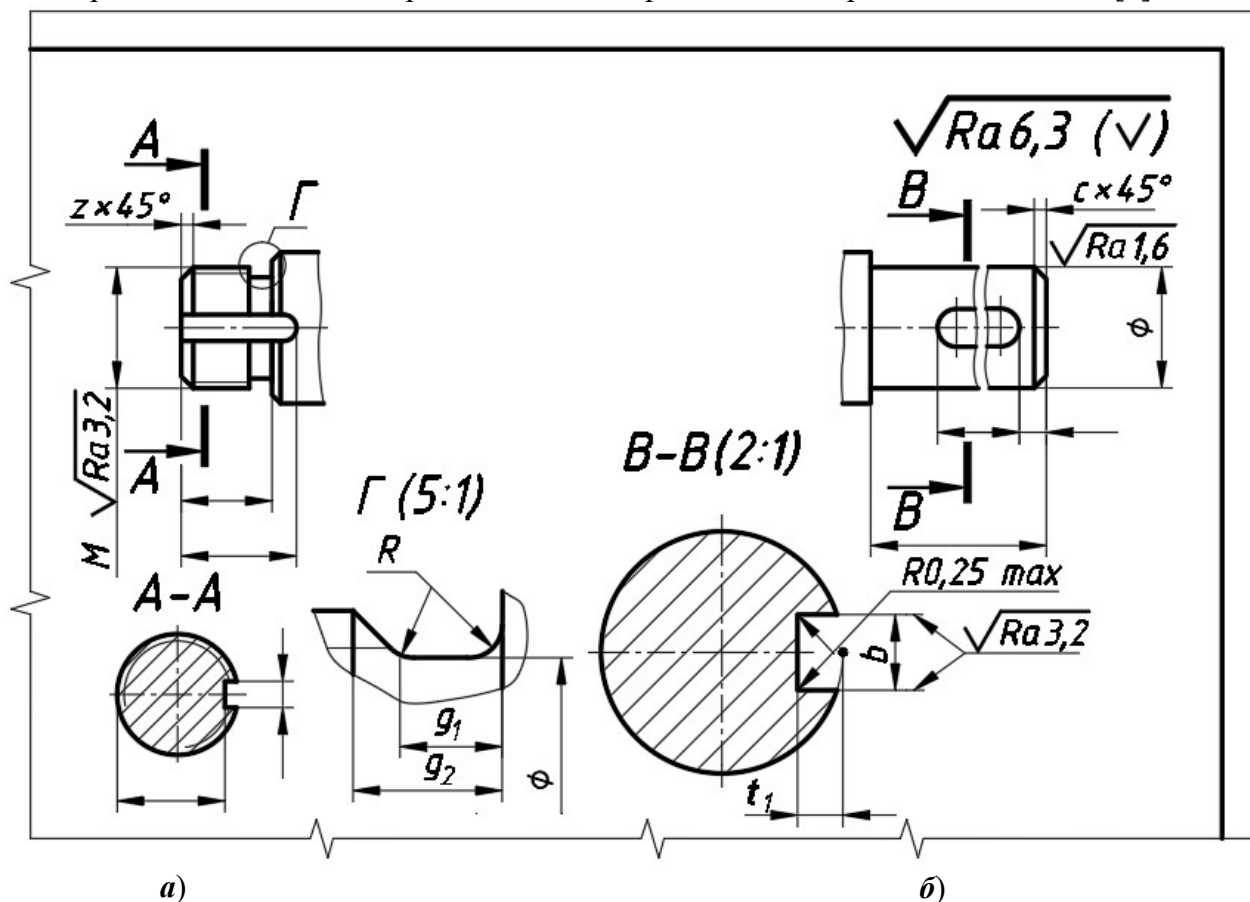


Рис. 12

5. Нанесение размеров

Размеры конструктивных элементов вала для конкретного варианта определяем по таблицам приложения 1. Размеры шпоночных пазов назначаем по табл. 6 в зависимости от диаметра вала в том месте, где находится шпоночный паз.

Размеры канавок для выхода шлифовального круга назначаем по табл. 3 в зависимости от диаметра вала в том месте, где находится проточка. Размеры проточек для выхода инструмента при нарезании метрической резьбы определяем по табл. 4 в зависимости от шага резьбы резьбового участка вала. Размеры канавок под язычок стопорной шайбы выбираем по табл. 5 в зависимости от диаметра резьбы на валу.

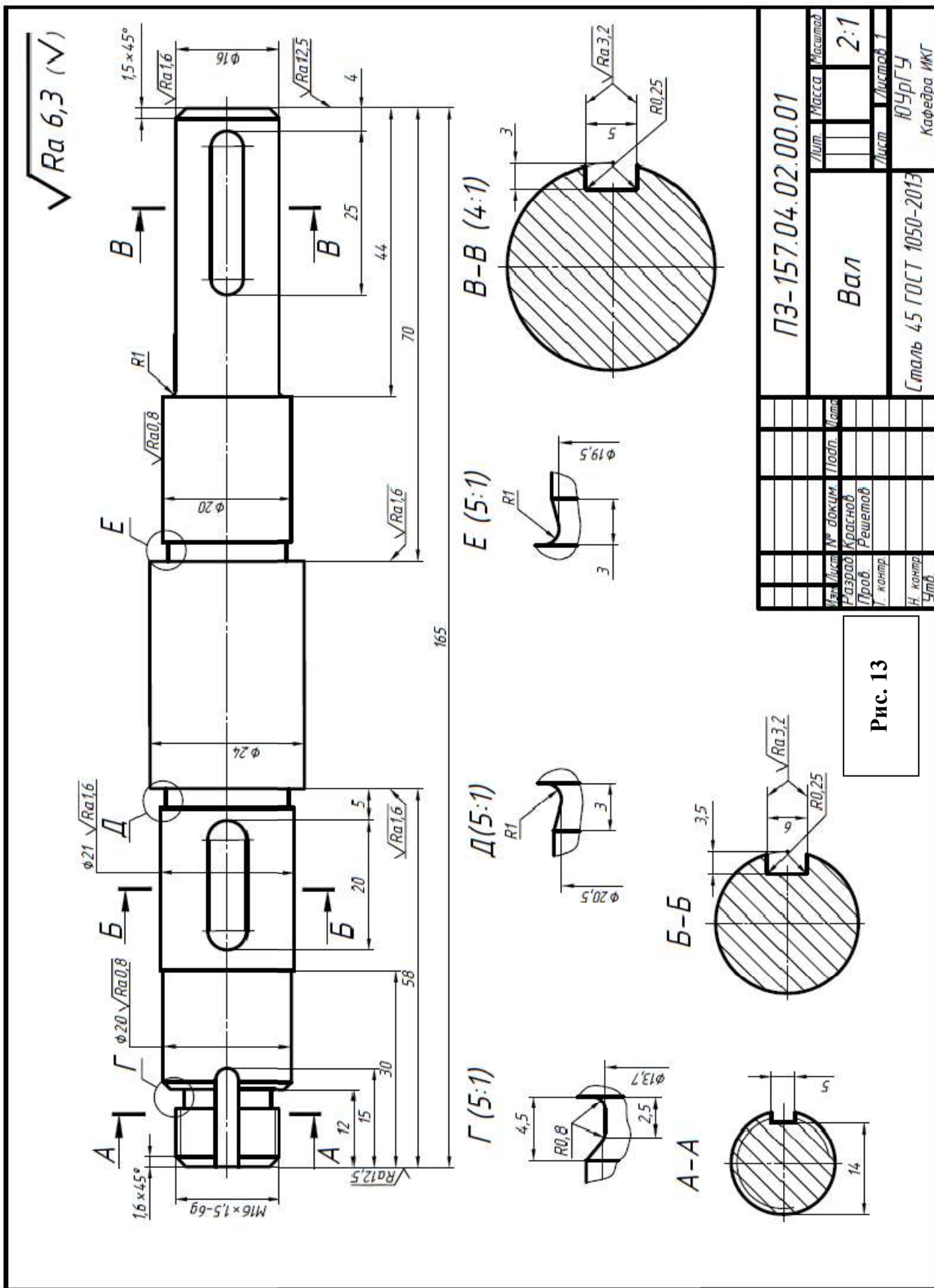
На рис. 13 приведён пример простановки размеров на чертеже вала со шпоночными пазами. Длины участков вала проставляют с учетом технологии его изготовления.

При простановке размера длины участка вала с проточкой, размер проставляется от торца до торца, включая проточку (размер 12). Обязательно проставляют габаритный размер – длину заготовки. Проставлять размеры замкнутой цепочкой не допускается.

В графе основной надписи обозначение документа приводим следующую информацию:

ПЗ-157.04.02.00.01

ПЗ-157 – номер группы; **04** – номер задания; **02** – номер варианта; **00** – номер узла; **01** – номер детали (вала).



В основной надписи заполняют графу материал, например, *Сталь 45 ГОСТ 1050-2013*

2. Выполнение чертежа зубчатого колеса

2.1. Ознакомление с формой и размерами детали

Внимательно изучаем, предложенную в приложении 2 в соответствии с вариантом, конструкцию зубчатого колеса: наличие ступицы, диска (рис. 14). Считаем, что для соединения колеса с валом применена призматическая шпонка.

На рис. 14 приведены конструктивные элементы цилиндрического зубчатого колеса: 1 – зубчатый венец, 2 – обод, 3 – диск, 4 – ступица, 5 – шпоночный паз; d_a – наружный диаметр, d – делительный диаметр, d_f – диаметр впадин, d_3 – диаметр обода, d_2 – диаметр ступицы, d_1 – диаметр вала, L_3 – толщина диска, L_1 – ширина зубчатого венца, L_2 – длина ступицы, a – фаски зубьев.

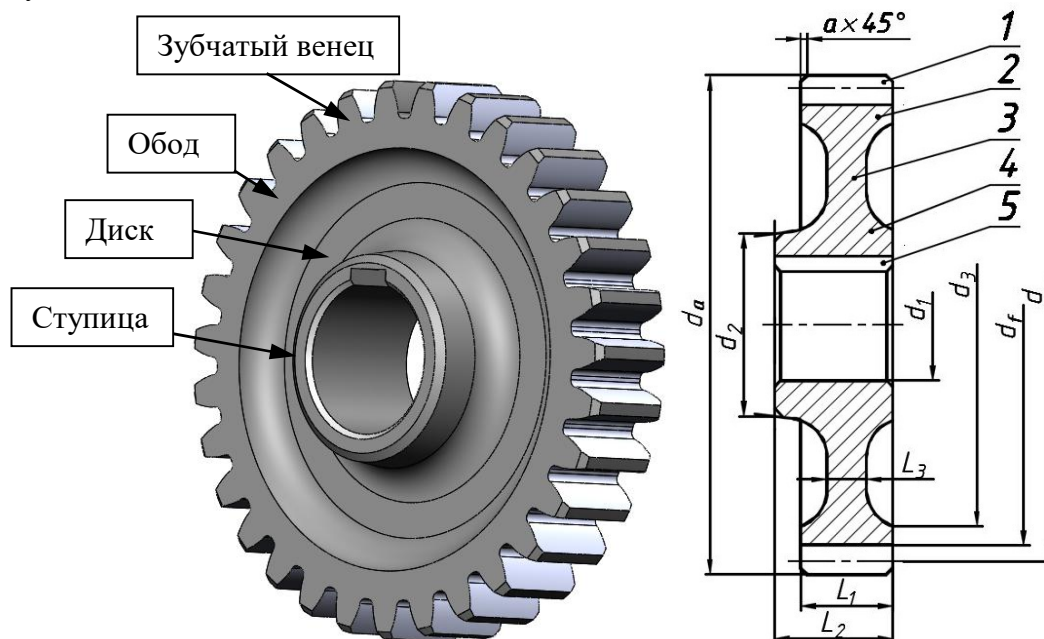


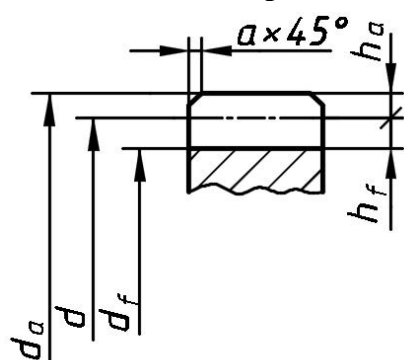
Рис. 14

Конструктивные размеры: d_1 , d_2 , d_3 , L_1 , L_2 , L_3 приведены в таблицах приложения 2, для каждого варианта. Там же приведены значения модуля и числа зубьев колеса. **Модуль** – число миллиметров делительного диаметра, приходящееся на один зуб. Модуль (m) и число зубьев (Z) колеса являются основными расчетными параметрами зубчатого колеса. Числовые значения модулей зубчатых колес определяет ГОСТ 9563-60.

По формулам, приведённым в табл. 8 рассчитываем геометрические параметры зубчатого венца: d , d_a , d_f

Таблица 8

Геометрические параметры зубчатых цилиндрических колес, мм



ПАРАМЕТРЫ	ФОРМУЛА
Делительный диаметр	$d = m z$
Высота головки зуба	$h_a = m$
Высота ножки	$h_f = 1,25 m$
Высота зуба	$h = 2,25 m$
Диаметр вершин зубьев	$d_a = m (z_1 + 2)$
Диаметр впадин зубьев	$d_f = m (z_1 - 2,5)$
Размер фасок зубьев	$a = 0,5 m \times 45^\circ$

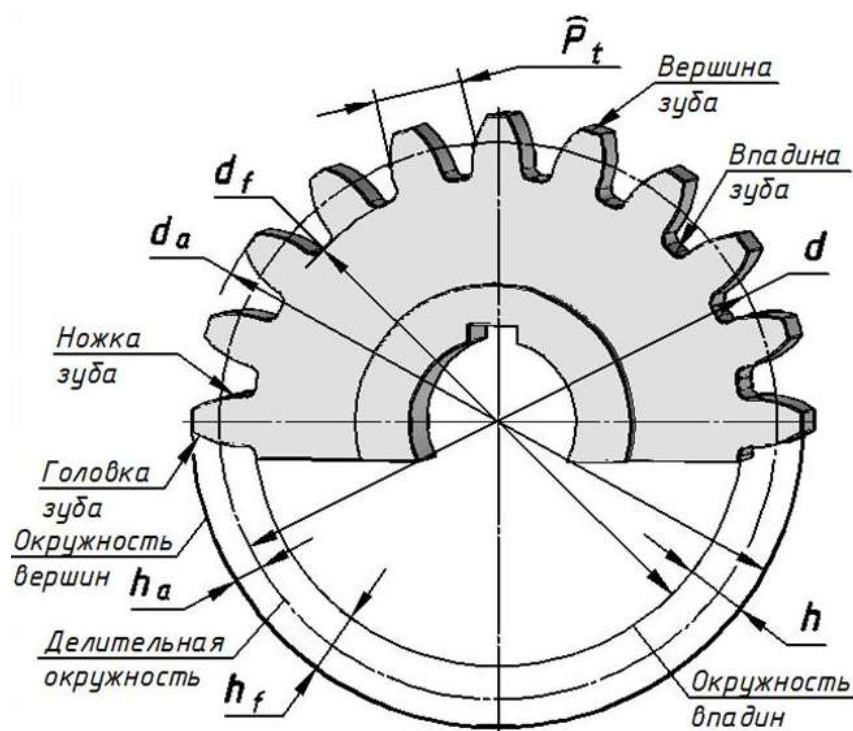


Рис. 15

Геометрические параметры зубчатых колес необходимо рассчитывать до трех знаков после запятой.

2.2. Выбор главного вида и количества изображений

Чертежи зубчатых колес с эвольвентным профилем зубьев выполняют в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ГОСТ 2.403-75. В соответствии с ними на чертеже в качестве главного изображения вычерчивают полный продольный фронтальный разрез зубчатого колеса, а на месте вида слева изображают только контур отверстия в ступице со шпоночными или шлицевыми пазами.

На чертежах, согласно ГОСТ 2.402-68, окружности и образующие поверхностей вершин зубьев на видах деталей показывают сплошными толстыми линиями, окружности и образующие поверхностей впадин показывают сплошными тонкими линиями, а в разрезах – сплошными толстыми линиями. Делительные окружности показывают тонкими штрихпунктирными линиями (см. рис. 14).

Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, то на разрезах и сечениях зубчатых колес зубья условно совмещаются с плоскостью чертежа и показываются не рассеченными (см. рис. 14).

2.3. Компоновка изображений на листе

На заданном формате необходимо разместить не только изображения зубчатого колеса, но и таблицу параметров зубчатого венца, состоящую из трех частей, отделенную друг от друга толстыми основными линиями. Ее размещают в правом верхнем углу чертежа. В первой части содержатся основные данные для изготовления зубьев колеса, во второй – данные для контроля и в третьей – справочные данные.

На учебных чертежах выполняют сокращенную таблицу, содержащую только три параметра: модуль m , число зубьев Z из первой части таблицы, и диаметр d делительной окружности из третьей части таблицы.

Размеры таблицы и её расположение на поле чертежа показаны на рис.16. Следует обратить внимание на то, что размеры таблицы, помеченные на рис. 16 звездочкой (*), чертеже проставлять не следует.

Расстояние между одноименными точками профиля соседних зубьев, измеренное по дуге делительной окружности, называется **окружной делительный шаг (P_t)**.

Линейная величина, в π раз меньшая окружного делительного шага, называется модулем и обозначается буквой m .

$$m = P_t / \pi$$

Отрезки, равные шагу P_t , делят делительную окружность на Z частей (Z – число зубьев колеса).

На рис. 15 приведены геометрические параметры зубчатого колеса

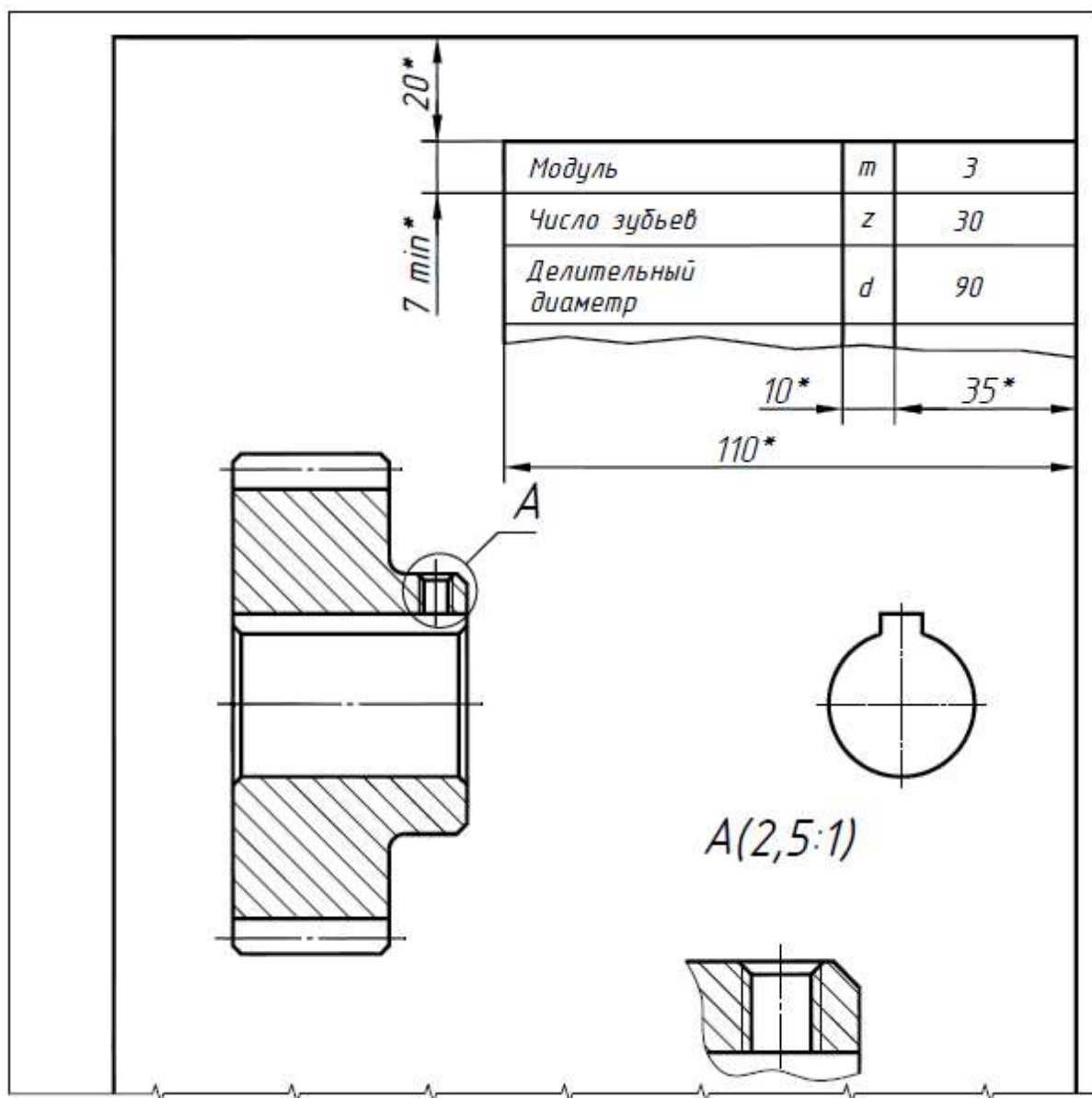


Рис. 16

6.2.4. Нанесение знаков шероховатости

Особенность простановки знаков шероховатости на чертежах (эскизах) зубчатых колес состоит в том, что на чертеже нет изображения боковой поверхности зубьев. Знак шероховатости, относящийся к боковой поверхности зубьев, изображают на продолжении штрихпунктирной линии делительного диаметра.

Пример обозначения шероховатости поверхностей зубчатого колеса показан на рис. 17. Шероховатость посадочного отверстия $Ra\ 1,6$ принимаем по табл. 7.

В той же таблице находим значение шероховатости боковых поверхностей шпоночного паза, передающих крутящий момент ($Ra\ 1,6$). Шероховатость верхней, не рабочей поверхности шпоночного паза на его изображении не указана – её шероховатость $Ra\ 6,3$ (указана в верхнем правом углу чертежа).

Шероховатость бокового профиля витков резьбового отверстия М6 на его изображении не указана – её шероховатость $Ra\ 6,3$ (указана в верхнем правом углу чертежа).

Шероховатость торца ступицы $Ra\ 3,2$, проставлена на полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой, указывающей поверхность, к которой относится знак.

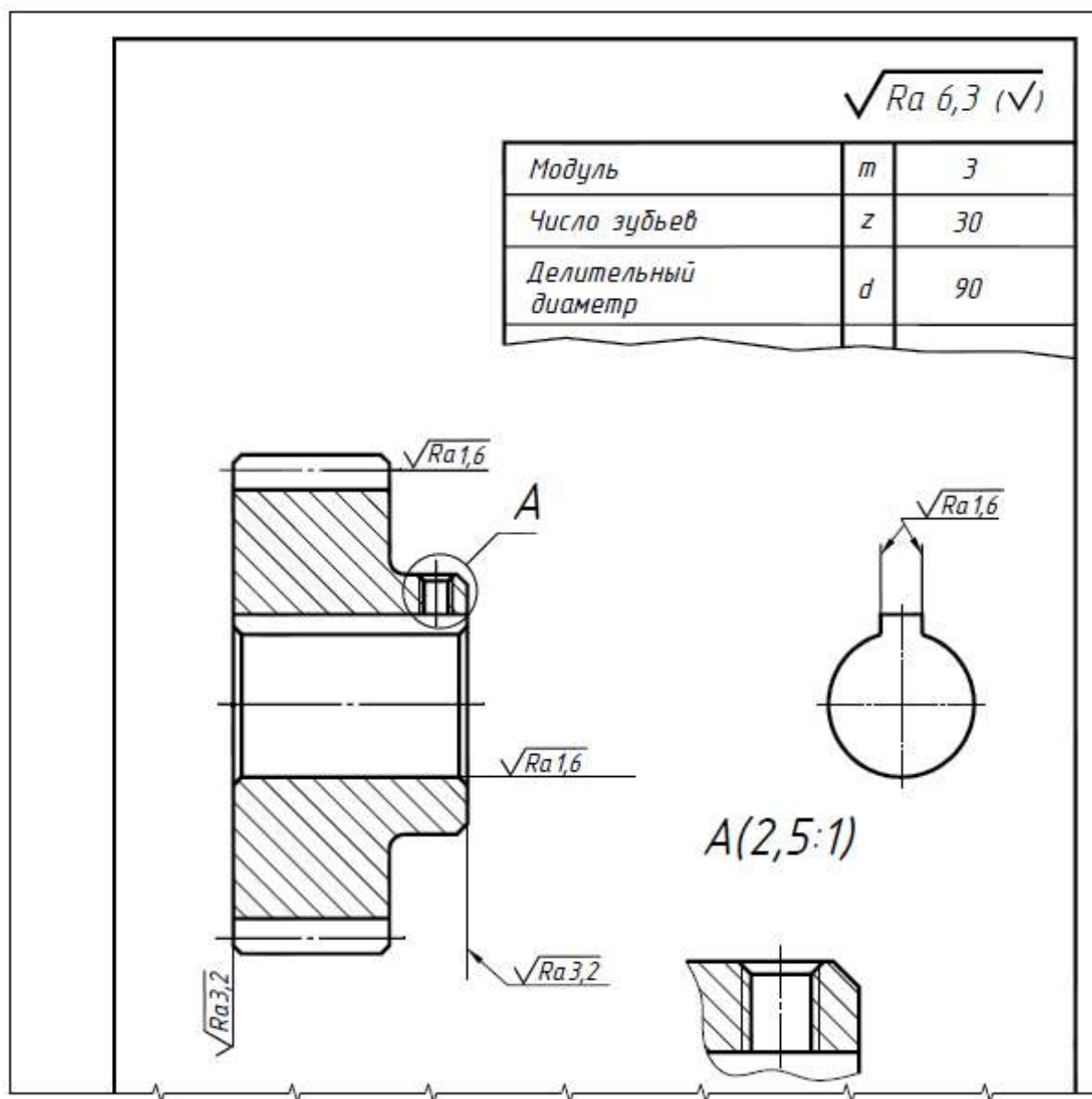


Рис. 17

2.5. Нанесение размеров

На изображении зубчатого колеса должны быть указаны размеры, относящиеся к зубчатому венцу: а) диаметр d_a окружности вершин зубьев; б) ширина b зубчатого венца; в) размеры фасок на кромках зубьев и другие конструктивные размеры, необходимые для изготовления, а также шероховатость всех поверхностей. Диаметры делительной окружности и окружности впадин на чертеже не проставляют.

Зубчатые колеса напрессовывают на валы. Для передачи крутящего момента от вала на колесо применяют шпоночные или шлицевые соединения. Размеры шпоночных пазов (b) и (t_2) выбираем из табл. 6 в зависимости от диаметра вала, который равен диаметру посадочного отверстия в колесе.

Пример выполнения чертежа прямозубого цилиндрического зубчатого колеса с отверстием, имеющим шпоночный паз, приведен на рис. 18.

2.6. Оформление технических условий и заполнение граф основной надписи

В основной надписи заполняем графу материал, например, *Сталь 40Х ГОСТ 4543-71*.

В графе основной надписи обозначение документа приводим следующую информацию:

ПЗ-157.04.14.00.02

ПЗ-157 – номер группы; 04 – номер задания; 14– номер варианта; 00 – номер узла; 02– номер детали (зубчатого колеса).

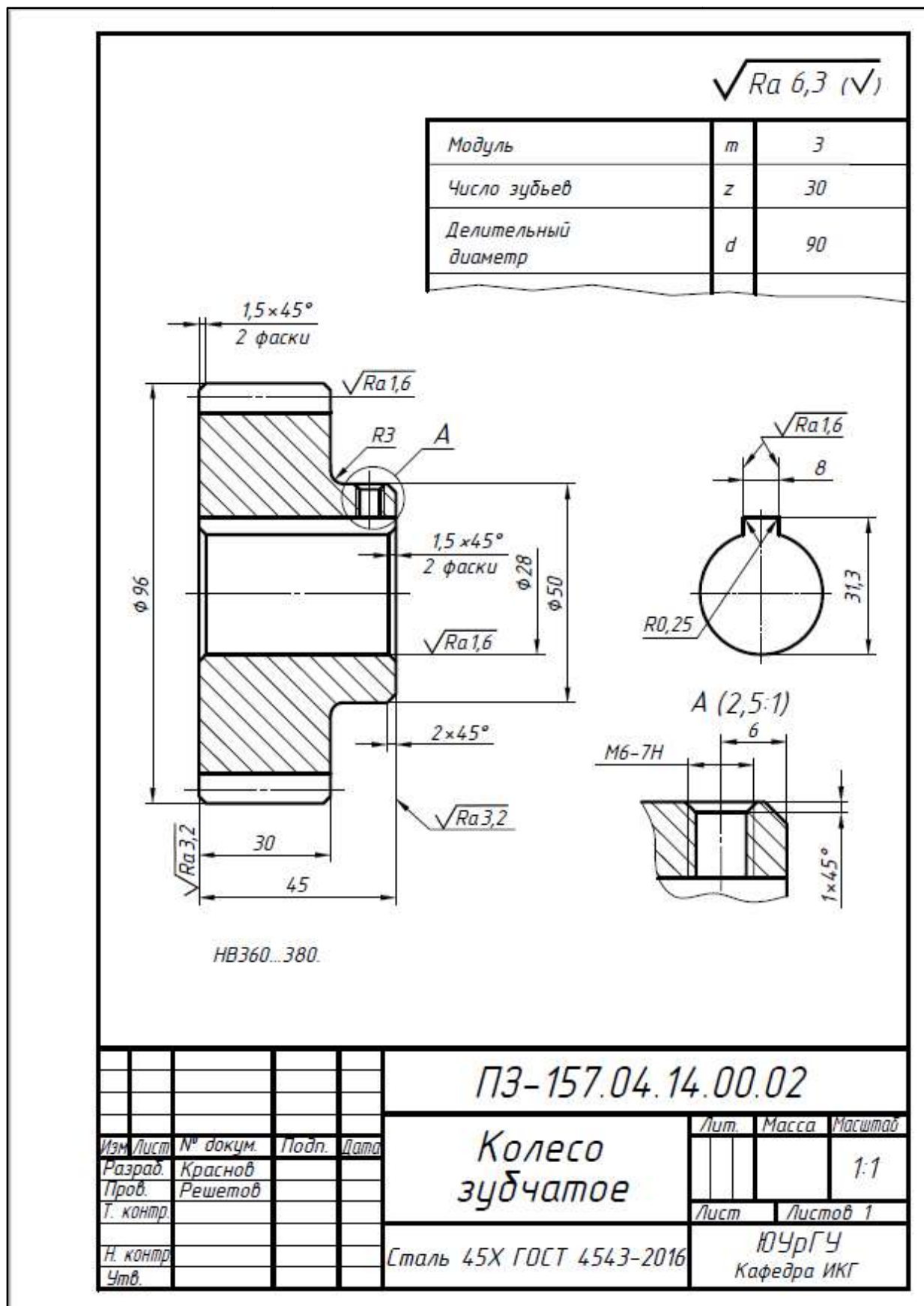


Рис. 18

3. Чертёж детали 2-ой группы сложности имеющей необработанные (чёрные) и обработанные (чистые) поверхности

Задание состоит в выполнении чертежа детали, изготовленной литьем с последующей обработкой на металлорежущих станках. Часть поверхностей таких деталей подвергаются механической обработке, а часть поверхностей остаются черными, т. е. необработанными.

Внимательно изучаем, предложенную в приложении 3 в соответствии с вариантом, конструкцию детали: наличие проточек, отверстий, буртиков и т. д. Принимаем, что все детали изготовлены из чугуна марки *СЧ15 ГОСТ 1412-85*.

На рис. 19 приведены примеры деталей, полученных из литых заготовок.

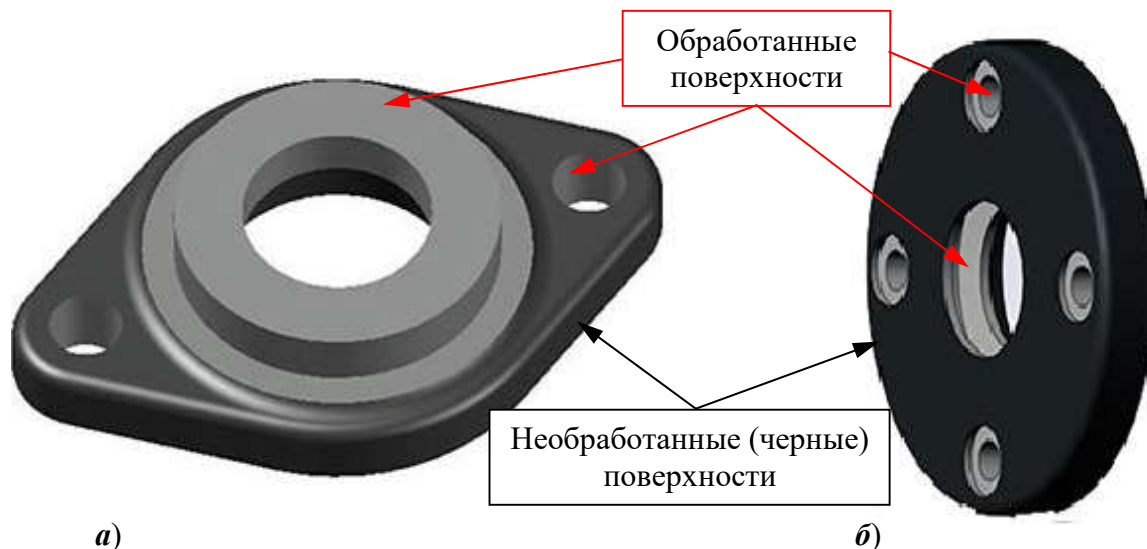


Рис. 19

Чертежи следует выполнять на листах формата А4. Выбор масштаба изображений зависит от размеров детали и количества необходимых изображений детали для выявления ее конструкции. Этапы выполнения задания, рассмотрим на примере чертежа крышки (рис. 19, б).

3.1. Ознакомление с формой и размерами детали

Деталь, представленная на рис. 19, б) представляет собой поверхность вращения. Крышка изготовлена из чугуна литьем. При внимательном рассмотрении можно заметить, что одни поверхности более светлые и ровные, чем другие. Это механически обработанные поверхности (чистые). Поверхности литой заготовки – необработанные (черные).

Крышка имеет отверстие с проточкой для войлочного уплотнения, буртик для центрирования её в расточке корпуса под подшипник. Для крепления крышки к корпусу предусмотрено четыре отверстия с зенковкой под винты. Размеры всех элементов крышки приведены в приложении 3 в соответствии с вариантом задания.

3.2. Выбор главного вида и количества изображений

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) детали на чертеже должно быть **минимальным**, но достаточным для исчерпывающего выявления ее внешней и внутренней формы и должно давать возможность нанесения размеров всех элементов детали.

Для деталей типа крышки с отверстиями, равномерно расположенными по окружности (рис. 19, б), достаточно одного изображения (при обязательном указании количества отверстий). Главное изображение – соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза для определения внутреннего устройства детали. Так как крышка представляет собой тело вращения, ось её расположили горизонтально.

В состав крышки входит проточка для войлочного уплотнения. Дополним главное изображение выносным элементом для уточнения конструкции проточки.

3.3. Компоновка изображений на листе

Главное изображение расположили вертикально (ось крышки параллельна основной надписи). Это рабочее положение крышки редуктора. В этом же положении крышка подвергается механической обработке центровочного буртика [2].

Следует предусмотреть место для технических требований, состоящих не менее чем из трёх пунктов.

3.4. Нанесение знаков шероховатости

Пользуясь данными табл. 7, назначаем параметры шероховатости всех поверхностей крышки (рис. 20), после чего размещаем на чертеже знаки шероховатости в соответствии с ГОСТ 2.309-73 (рис.21).

В верхний правый угол чертежа вынесена преобладающая шероховатость (одинаковая для части поверхностей детали) – $Ra\ 6,3$. Это шероховатость, фасок, торцов при неподвижном контакте, проточки для войлочного кольца. Необработанные поверхности отмечены знаком $\sqrt{}$. При плавном переходе одной поверхности в другую знак шероховатости не повторяем.

3.5. Нанесение размеров

Крышка изготовлена литьём. Часть поверхностей детали подверглась механической обработке, а часть поверхностей осталась черными, т. е. необработанными. В связи с этим размеры, определяющие параметры таких деталей можно разбить на три группы:

- а) размеры, связывающие черные (необработанные) поверхности;
- б) размеры, связывающие чистые (обработанные) поверхности;
- в) размеры, связывающие чистые поверхности с черными.

Размеры первой группы образуют размерную сетку заготовки, размеры второй группы образуют размерную сетку механической обработки. Размеры третьей группы координируют эти две размерные сетки. Таким образом, на деталях подобного типа размеры следует проставлять так, чтобы одна группа размеров связывала только черные (необработанные) поверхности; другая группа размеров связывала только чистые (обработанные) поверхности (ГОСТ 2.307-2011 п. 1.16). В направлении каждой координатной оси должен быть только один размер, связывающий эти две группы (т. е. размер между чистой и черной поверхностями).

На рис. 21 связка между черными и чистыми поверхностями – это размер 15.

Каждый чертёж должен иметь все размеры, необходимые для изготовления детали.

3.6. Оформление технических условий и заполнение граф основной надписи

На чертежах (эскизах) литых деталей в технических требованиях указывают:

- а) величину литейных радиусов, например, *неуказанные литейные радиусы 3...5 мм*;
- б) величину формовочных уклонов, например, *формовочные уклоны по ГОСТ 3212-92*;
- в) класс точности отливки, например, *точность отливки 8-0-0-7 ГОСТ Р 53464-2009*.

В основной надписи в графе материал указываем марку серого чугуна, например, **СЧ20 ГОСТ 1412-85**.

В графе основной надписи обозначение документа приводим следующую информацию:

ПЗ-157.04.05.00.03

ПЗ-157 – номер группы; **04** – номер задания; **05**– номер варианта; **00** – номер узла; **03**– номер детали (крышки).

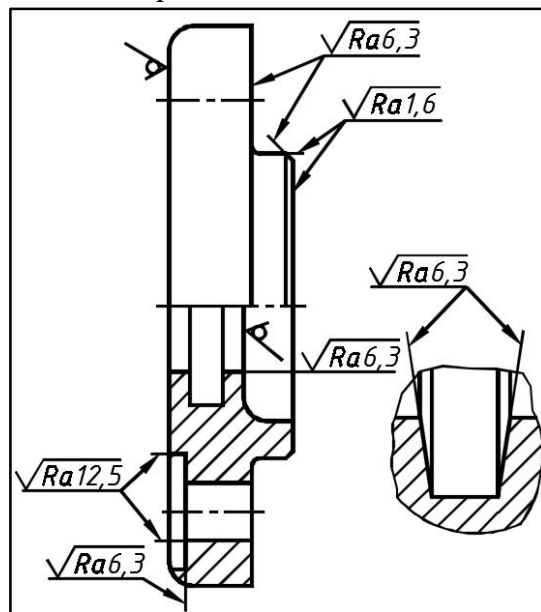


Рис. 20

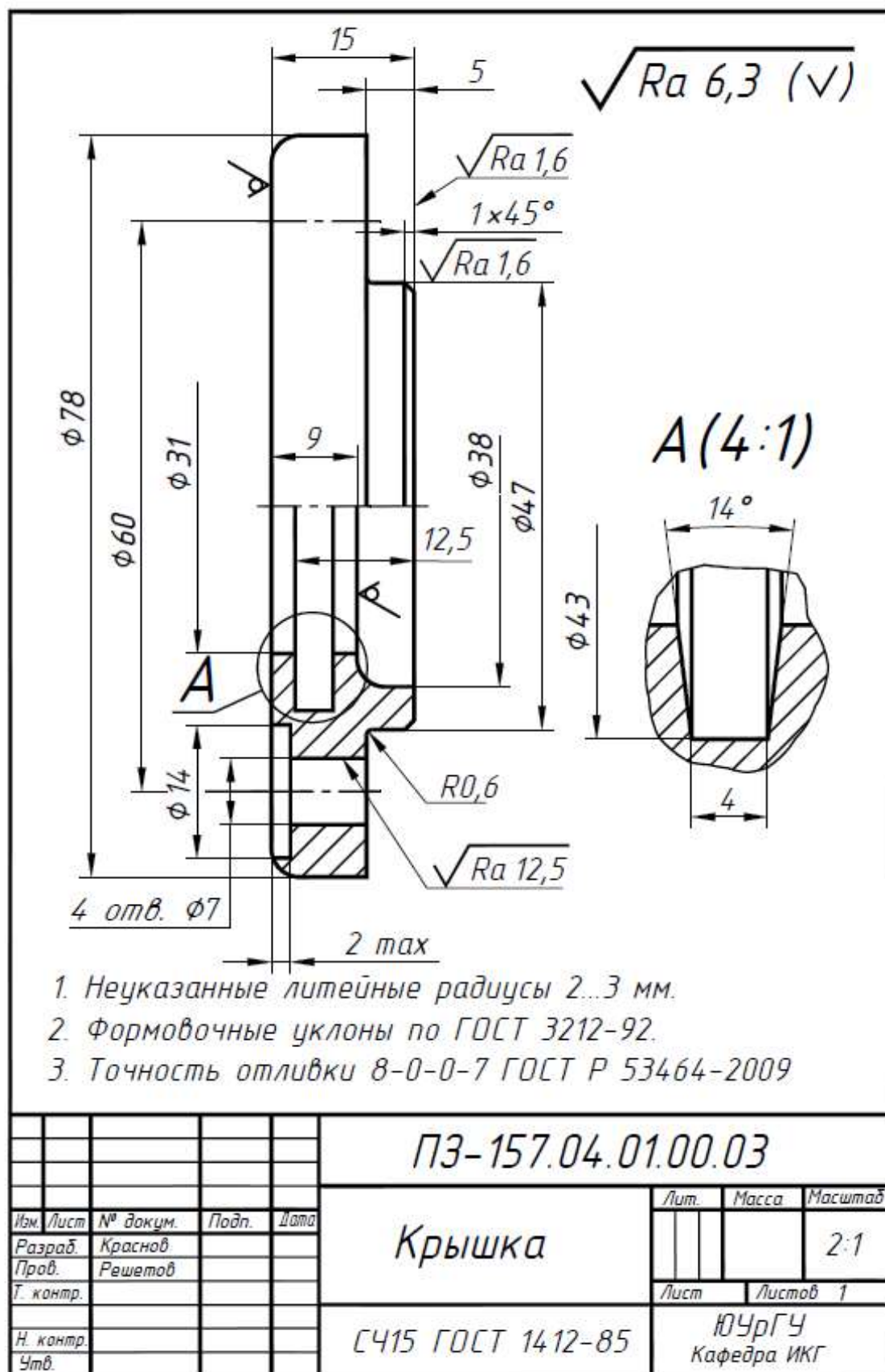


Рис. 21

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решетов, А.Л. СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО К ЗАДАНИЯМ ПО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМУ ЧЕРЧЕНИЮ: учебное пособие / А.Л. Решетов; Л.И. Хмарова, Е.А. Усманова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – 134 с.
2. Решетов, А.Л. РАБОЧАЯ КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ: учебное пособие / А.Л. Решетов; Е.П. Дубовикова; Е.А. Усманова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 168 с